

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

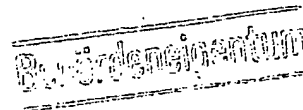
IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**



DEUTSCHES
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 34 37 999.1
②② Anmeldetag: 17. 10. 84
④③ Offenlegungstag: 17. 4. 86



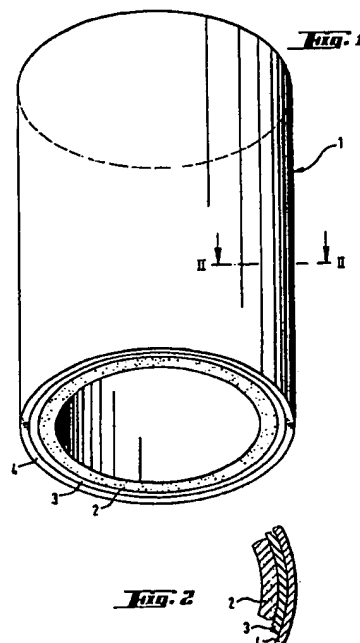
DE 3437999 A1

⑦① Anmelder:
Sigri GmbH, 8901 Meitingen, DE

⑦② Erfinder:
Heider, Wolfgang, Dipl.-Ing., 8900 Augsburg, DE

⑤④ Zylinder für Arbeitsmaschine

Zylinder für Arbeitsmaschinen mit einer aus einem keramischen Werkstoff, wie Siliciumcarbid, bestehenden Laufbuchse, einem Zylindermantel aus Metall und einer zwischen Laufbuchse und Mantel angeordneten Büchse aus einem nachgiebigen Werkstoff, besonders aus Siliconkautschuk. Die Büchse ermöglicht die Versetzung der Laufbuchse in radialer Richtung und begrenzt die Spannungsbeaufschlagung der Büchse.



DE 3437999 A1

Patentansprüche:

1. Zylinder für Arbeitsmaschinen mit einer aus einem
5 keramischen Werkstoff bestehenden Laufbuchse,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen
der Laufbuchse und dem aus Metall bestehenden Zylinder-
mantel eine Büchse aus einem verformbaren Werkstoff
angeordnet ist.
- 10 2. Zylinder nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Büchse aus einem porösen
Werkstoff besteht.
- 15 3. Zylinder nach Anspruch 1, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Büchse aus einem
gummielastischen Werkstoff besteht.
- 20 4. Zylinder nach Anspruch 1 und 3, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Büchse aus
Siliconkautschuk besteht.
- 25 5. Zylinder nach Anspruch 1 bis 4, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Laufbuchse
aus Siliciumcarbid besteht.
- 30 6. Zylinder nach Anspruch 1 bis 5, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß sich die Dicke
der Laufbuchse zur Dicke der Büchse wie 0.8 bis
1.2 zu 1.0 verhält.

SIGRI ELEKTROGRAPHIT GMBH

Meitingen, den 16. OKT. 1984

Zylinder für Arbeitsmaschine

Die Erfindung betrifft einen Zylinder für Arbeits-
5 maschinen mit einer aus einem keramischen Werkstoff
bestehenden Laubuchse, besonders für Maschinen,
die mit keramischen Kolben oder Stößeln betrieben werden.

Es ist bekannt, Kolben und Zylinder von Verbrennungs-
10 motoren und Verdichtern ganz oder teilweise aus kera-
mischen Werkstoffen auszubilden, die in der Regel tem-
peraturbeständiger als Metalle sind und z.T. auch im
Trockenlauf arbeiten. Eine besondere Schmierung der
Gleitpartner kann unter diesen Bedingungen entfallen
15 oder man kann Schmierstoffe verwenden, die die Umwelt
nicht oder nur geringfügig belasten (DE-OS 31 18 967).
Beispiele keramischer Stoffe die für diesen Zweck ver-
wendet werden sind Aluminiumoxid, Zirkoniumoxid, Sili-
ciumnitrid und vor allem Siliciumcarbid, dessen Rei-
20 bungskoeffizienten man durch Zusätze fester Schmierstoffe,
wie Graphit oder Boride, in weiten Grenzen den jeweiligen
Arbeitsbedingungen anpaßt. Gewichtige Nachteile keramischer
Werkstoffe sind die vergleichsweise hohe Sprödigkeit und
die niedrige Schlagfestigkeit. Lokale Spannungsspitzen
25 werden nicht wie bei duktilen Werkstoffen durch plasti-
sches Fließen abgebaut, sondern ausschließlich durch die
Bildung von Rissen, die gegebenenfalls den Bruch des
Bauteils auslösen können.

- In den Arbeitszylindern von Verbrennungsmotoren und Verdichtern führen Kolben bzw. Stößel hin- und hergehende Bewegungen aus und es ist bekannt, die Wärmeausdehnung von Zylinder und Kolben aneinander anzupassen, da nur dann über den gesamten Betriebsbereich ein kleines Laufspiel und damit ein hoher Wirkungsgrad und ein geräuscharmer Lauf erzielt werden kann. Für keramische Werkstoffe gilt diese Bedingung wegen der vergleichsweise niedrigen Wärmeleitfähigkeit im besonderen Maß, zumal für Systeme, die keine Kolbenringe verwenden. Bei keramischen Teilen ist es auch nicht möglich kleinere maßliche Abweichungen, etwa die Unrundheit einer Zylinderbuchse, in einer Einlaufperiode auszugleichen. Die unterschiedliche Dehnung von Zylinder und Kolben als Folge verschiedener thermischer Ausdehnungskoeffizienten oder unterschiedlicher Erwärmung und Bearbeitungsungenauigkeiten bewirken vielmehr nach den heutigen Kenntnissen zwangsläufig nach kürzerer oder längerer Betriebszeit die Zerstörung des Keramikteils und entsprechend den Ausfall der Arbeitsmaschine. Besonders Zylinder und Zylinderbuchsen, die zusätzlich den Seitendruck des Kolbens aufnehmen müssen, weisen erfahrungsgemäß eine hohe Bruchrate auf.
- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Zylinder der eingangs genannten Art zu schaffen, der die beschriebenen Mängel nicht aufweist und dessen aus einem keramischen Werkstoff bestehende Laufbuchse eine lange Standzeit hat.
- Die Aufgabe wird mit einem Zylinder gelöst, zwischen dessen Laufbuchse aus keramischem Material und dem Zylindermantel aus Metall eine Büchse aus einem verformbaren Werkstoff angeordnet ist.

Unter dem Begriff "verformbarer Werkstoff" werden kompres-
sible Stoffe verstanden, die sich unter Wirkung der an der
Laufbuchse anliegenden Seitenkräfte verformen und ein seit-
liches Ausweichen der Buchse ermöglichen. Ein Kennzeichen
5 des verformbaren Werkstoffs ist der Elastizitätsmodul, der
unter Betriebsbedingungen kleiner ist als der Modul der
Laufbuchse. Beispiele sind "weiche" Metalle wie Blei, Blei-
legierungen und Kupfer, Kunststoffe, wie Polyvinylchlorid
oder Polyvinylidenfluorid und besonders gummielastische
10 Stoffe, vorzugsweise Siliconkautschuk. Der Verformungs-
widerstand kann dabei in an sich bekannter Weise durch
Änderung der Porosität den auf die Laufbuchse wirkenden
Kräften angepaßt werden. Besonders geeignet sind ent-
sprechend poröse Werkstoffe, wie Sintermetalle, geschäumtes
15 Polyurethan u. dgl.

Die Laufbuchse besteht zweckmäßig aus einer der für Inge-
nieurzwecke verwendeten Keramikarten, wie Aluminiumoxid,
Zirkoniumoxid, Siliciumnitrid und vor allem Siliciumcarbid.
20 Laufbuchsen aus Siliciumcarbid verhalten sich in Verbindung
mit der die Buchse umschließenden verformbaren BÜchse be-
sonders günstig und haben eine kleine Bruchrate. Nach außen
ist der Zylinder in an sich bekannter Weise durch einen
metallischen Zylindermantel begrenzt, z.B. aus einer Alu-
miniumlegierung oder Grauguß, der gegebenenfalls mit Kühl-
25 rippen oder einer Wasserkühlung versehen ist. Die Dicken
von keramischer Laufbuchse und verformbarer BÜchse sollten
etwa gleich sein, bevorzugt beträgt das Dickenverhältnis
0.8 bis 1.2 zu 1.0.

30 Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß durch
zeitlich sich ändernde und zeitlich konstante Maßab-
weichungen im System Zylinder-Kolben bzw. Stößel be-
dingte auf den Zylinder wirkende und die vergleichsweise
35 spröde keramische Zylinderbuchse gegebenenfalls zerstö-
rende Seitenspannungen zum überwiegenden Teil durch

Versetzen der Buchse in Kraftrichtung und Verformung der anliegenden Büchse aus einem verformbaren duktilen Material aufgefangen werden können. Zum Effekt trägt auch bei - besonders bei Verwendung von Büchsen aus Kunststoffen - daß der eigentliche Arbeitsraum durch die Büchse besser thermisch isoliert ist und die Dehnung von Kolben und Laufbuchse weniger voneinander abweichen.

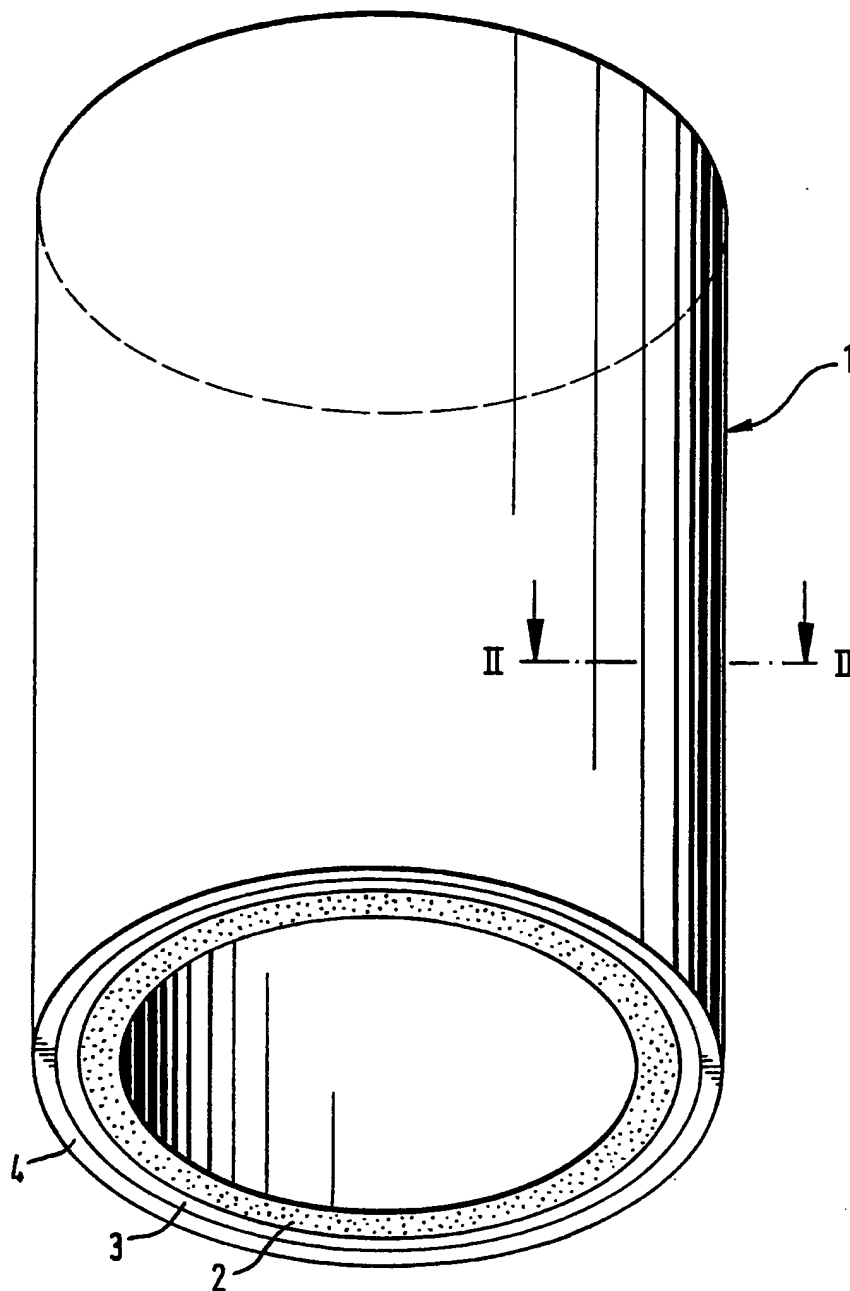
Die Erfindung wird im folgenden anhand von Zeichnungen und von Beispielen beschrieben.
In Fig. 1 und 2 ist ein Zylinder 1 dargestellt mit der Laufbuchse 2, der nachgiebigen Büchse 3 und dem Mantel 4.
In Beispiel 1 wurde ein Zylinder gemäß Fig. 1 in der ölfreien Stufe eines Hochdruckverdichters verwendet.
Laufbuchse und Stößel bestanden aus mit Silicium imprägniertem Siliciumcarbid mit folgenden Eigenschaften -

	Rohdichte	3,07	g/cm ³
	Biegefestigkeit	310	MPa
20	Druckfestigkeit	1250	MPa

Die Maße der Buchse waren 25/12 x 90 mm. Die Buchse war umschlossen von einer Büchse - 35/25 x 85 mm - aus Siliconkautschuk mit einer Shore(A)-Härte von 25 und einer Bruchdehnung von etwa 340 %. Der Zylindermantel bestand aus Aluminium. Bei einem maximalen Verdichterdruk von 300 bar stieg die Temperatur im Stößel auf maximal etwa 85° C. Bei Zylindern ohne die anmeldungsgemäße nachgiebige Büchse stieg die Temperatur bei gleichem Spiel schnell auf 100° C und mehr und in zahlreichen Versuchen brach nach kurzer Betriebszeit die Laufbuchse.

In einem zweiten Beispiel wurde ein anmeldungsgemäßer Zylinder mit der in Beispiel 1 beschriebenen Laufbuchse aus siliciumimprägniertem Siliciumcarbid - 40/30 x 100 mm -

einer Büchse aus Siliconkautschuk - 52/40 x 95 mm;
Shore(A)-Härte 60, Bruchdehnung 120 % - und einem
wassergekühlten Aluminiummantel in einem Zweitaktmotor
eingesetzt. Die Temperatur des Kolbens und die Bruch-
5 häufigkeit waren unter diesen Bedingungen ebenfalls
niedriger als bei entsprechenden Motoren, die mit
Zylindern ohne nachgiebige Büchsen betrieben wurden.



TITLE-TERMS: CYLINDER LINING PISTON MACHINE MADE CERAMIC
MATERIAL ELASTOMER
SLEEVE RADIAL COMPLIANT

DERWENT-CLASS: A88 L02 Q52 Q65

CPI-CODES: A06-A00E2; A12-H; L02-H02A;

POLYMER-MULTIPUNCH-CODES-AND-KEY-SERIALS:

Key Serials: 0009 0231 1306 2622 2623 3258 2728 3267 2751
2833

Multipunch Codes: 014 032 04- 05- 229 38- 47& 477 489 50&
551 560 561 562 57&
623 629 651 675 723

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1986-045914

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1986-079182

DERWENT-ACC-NO: 1986-107545

DERWENT-WEEK: 198617

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Cylinder liner for piston machines -
made of ceramic material in an elastomer sleeve for
radial compliance

INVENTOR: HEIDER, W

PATENT-ASSIGNEE: SIGRI GMBH[SIGE]

PRIORITY-DATA: 1984DE-3437999 (October 17, 1984)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	
LANGUAGE		MAIN-IPC	
DE 3437999 A		April 17, 1986	N/A
008	N/A		

INT-CL (IPC): F02F001/00, F16J010/04

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3437999A

BASIC-ABSTRACT:

A liner of ceramic material can be applied to the cylinder of a machine which uses ceramic pistons or rams, e.g. i.c. engines or compressors running without a lubricant. The pref. material for the liner is silicon carbide. A sleeve of a deformable material separates it from the metallic cylinder block. The pref. material for the sleeve is an elastomer such as silicone rubber.

ADVANTAGE - This introduces a radial compliance in the system and ensures that a ceramic liner has a long service life.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/1